Norbert Żmijewski

Maszyny matematyczne w psychologii

Studia Philosophiae Christianae 10/1, 225-231

1974

Największe „wrażenia" w trakcie lektury książki Zazzo robi jej wyraźny program badań i konsekwentna jego realizacja metodą wnikliwych analiz psychologicznych, poprzedzających ostrożne interpretacje empirycznego materiału. Praca Zazzo stanowi pouczający przykład, jak owocny może być wysiłek formułowania jasnych odpowiedzi na „proste pytanie". Recenzowana praca zasługuje na uwagę pedagogów i psychologów, ale zrozumiana może być również i przez niespecjalistów.

Z. Iwanicki

[1] Blair, A., W., Burton, W., H.: *Growth and development of the preadolescent*, New York 1951, 7.

[2] Hurlock, E.: *Rozwój młodzieży* (przekład: B. Hornowska, B. Rosemann). Warszawa 1965 PWN, 15.

[3] por. np.: Kreutz, M.: *Metody współczesnej psychologii*, Warszawa 1962 PZWS.

[4] Nowakowska, M.: *Pewne psychologiczne problemy psychometrii*, „Przegląd Psychologiczny" 1969, nr 17, 15—28.

[5] Lazarus, R., S.: *Adjustment and personality*, New York 1961 Mc-Graw-Hill, 16.

[6] Spielberger, C., D. (ed.): *Theory and research on anxiety*. [W:] *Anxiety* and behavior, New York 1966 Academic Press, s. 3—20.

[7] Czerwiński, M.: *Przemiany obyczaju*, Warszawa 1969 PIW.

NORBERT ŻMIJEWSKI

MASZYNY MATEMATYCZNE W PSYCHOLOGII

Postępujący rozwój techniki komputerowej wyraża się w coraz szerszym i wszechstronniejszym zastosowaniu maszyn matematycznych w badaniach naukowych. Szczególnie interesujące jest wykorzystywanie komputerów w psychologii. Dziedzina ta, operująca dużą ilością danych otrzymywanych w wyniku badań, napotyka na wiele trudności przy ich ścisłym opracowywaniu. Wieloczynnikowa analiza danych zajmuje często bardzo dużo czasu. Dzięki zastosowaniu odpowiednich programów proces ten można znacznie skrócić. Inna trudność, z jaką boryka się psychologia, wynika z ograniczonej możliwości eksperymentowania. I tu technika komputerowa niesie dużą pomoc w postaci możliwości programowania modeli ludzkiego zachowania się w różnych sytuacjach. Jeszcze inny rodzaj usług oddaje psychologii

maszyna matematyczna, a mianowicie wykorzystanie wyjścia komputera jako instrumentu w badaniach psychologicznych. Wymienione aspekty funkcji komputera w dziedzinie nauk psychologicznych zostaną omówione głównie w oparciu o następujące prace:

1) Harold Borko: *Maszyny cyfrowe w badaniach naukowych*, Warszawa 1969, tłum. L. Niemczycki i B. Chwedeńczuk, WNT, s. 402.

2) *Maszyny matematyczne i myślenie*, red. Edward A. Feigenbaum i Julian Feldman, Poznań 1972, tłum. D. Gajkowicz, P. Kerntopf, M. Libura, J. Schminda, D. Wagner, I. Zawicki, PWN, s. 489.

3) Michael J. Apter: *Komputery a psychika, Symulacja zachowania*, Warszawa 1973, tłum. K. Niemiec, PWN, s. 206.

1. Opracowywanie wyników badań psychologicznych

Maszyny matematyczne w badaniach psychologicznych mogą być wykorzystywane trzystopniowo:

a) w przygotowaniu eksperymentu;

b) w kontroli eksperymentu;

c) w interpretacji wyników eksperymentu.

Ad a. Każdy eksperyment psychologiczny musi być ograniczony pod względem ilości badanych osobników z danej populacji. Aby badanie było metodologicznie poprawne, zbiór osobników musi adekwatnie reprezentować swoją populację. Cel ten realizuje się poprzez ilościową analizę cech populacji. Jeżeli zbiór owych cech jest duży lub wchodzi w rachubę duża liczba osobników, to uzyskanie próbki najbardziej charakterystycznej dla danej populacji jest technicznie trudne. Przy pomocy elektronicznej maszyny cyfrowej określenie dobrych podmiotów badania jest znacznie uproszczone. Na kartach perforowanych w odpowiednich miejscach koduje się cechy populacji a następnie programuje się komputer tak, aby wybierał cechy najczęściej występujące. Na podstawie tak otrzymanego zbioru cech wybiera się próbkę do badań.

Ad b. Ze względu na złożoność przedmiotu badań psychologicznych w czasie eksperymentu trzeba brać pod uwagę wiele zmiennych. Fakt, że parametry próbki są określone z mniejszym lub większym prawdopodobieństwem, utrudnia jeszcze bardziej panowanie nad sytuacją eksperymentalną. Wykorzystanie maszyn cyfrowych, odpowiednio programowanych, pozwoli badaczowi obserwować większą ilość zmiennych istotnych. Wydaje się, że przy rozwinięciu tej metody można będzie z czasem uwzględnić nawet wpływ eksperymentatora podczas doświadczenia na osobę badaną.

Ad c. Takie sposoby interpretacji jak analiza czynnikowa i kanoniczna oraz modele wielokrotnej regresji liniowej mogą być programowane na analogowych bądź cyfrowych maszynach matematycznych. Gdy mamy do czynienia ze zmiennymi ciągłymi, najwygodniej jest pracować na maszy-

nach analogowych. Natomiast w wypadku zmiennych dyskretnych wygodniej jest posługiwać się maszynami cyfrowymi. Praca H. Borko szczegółowo referuje stan wiedzy w tym zakresie do roku 1962.

2. Maszyny matematyczne jako narzędzie w badaniach psychologicznych

Ten aspekt przedstawię na przykładzie. Zawody takie jak pilot, kierowca, operator urządzeń automatycznych itp. wymagają dobrej orientacji wzrokowej. Psycholog pracy, badając kandydata do któregoś z tych zawodów, może posłużyć się oscyloskopowym wyjściem komputera jako instrumentem. Maszyna matematyczna pod odpowiednimi adresami ma zakodowaną w pamięci w systemie binarnym pewną strukturę. Strukturę tą pokazuje się badanemu na ekranie. Następnie poprzez podprogramy funkcji trygonometrycznych powoduje się przekształcenie jej względem ortogonalnych osi X, Y, Z. Obroty i zmiany wymiarów dają plastyczny i przestrzenny obraz struktury. Poprzez dołączenie generatora liczb losowych oraz wyskalowanie jasności punktów struktury otrzymuje się stopniowe rozmywanie się aż do zaniku obrazu. Oglądając te obrazy badany komentuje to, co widzi. Z protokołu badania można określić stopień orientacji wzrokowej kandydata, a co za tym idzie, jego przydatność do zawodu.

3. Symulacja ludzkiego zachowania się

Przedstawię kilka programów symulujących ludzkie zachowanie.

GPS — Rozwiązywacz Ogólnego Problemu (General Problem Solver) — program zbudowany przez A. Newella, H. A. Simona i J. C. Shawa. Skonstruowany został na podstawie obserwacji rozwiązywania zadania logicznego przez osobników profesjonalnie nie trudniących się logiką. Badany otrzymał do dyspozycji reguły z zakresu rachunku zdań. W trakcie procesu podejmowania problemu przez badanego zauważono, że stosuje on taktykę rozbijania celu głównego na podcele. Np. zamiana znaku koniunkcji na alternatywę (cel) wymagała uprzedniego zlikwidowania różnicy między wyrażeniem a regułą (podcel). Program pracował na bazie tablicy połączeń między regułami a operatorami, stosując technikę rozbijania celów na podcele.

Elementarny Układ Percepcyjny i Zapamiętujący (The Elementary Perceiver and Memorizer) — zbudowany przez E. A. Feigenbauma. Program ten „uczył się" ciągu bezsensownych sylab. Gdy na wejściu komputera ukazała się n-ta sylaba to na jego wyjściu powinna ukazać się sylaba n + 1. Podstawą działania programu była sieć rozróżniająca, w skład której wchodziły testy rozróżniające, obrazy sylab oraz wskazówki odnośnie poszukiwania reakcji odpowiadającej bodźcom. Komputer działał językiem *Information Processing Language V* (IPL — V). W sytuacji eksperymental-

nej okazało się, że program wykazuje podobne do ludzkiego hamowanie retroaktywne, zapominanie oraz generalizowanie bodźca i reakcji.

Program Modelu Wytwarzania Pojęć Przez Człowieka — skonstruowany przez E. B. Hunta i C. I. Hovlanda. Przyjęli oni definicję pojęcia jako reguły decyzyjnej, która dotyczy opisu przedmiotu i określa czy ten przedmiot należy do zbioru, do którego odnosi się dana nazwa. Przedmioty od strony formalnej opisane były przez listy par np. rozmiar — duży, kształt — trójkąt, itd. Nazwy tych przedmiotów razem z listami par zakodowane były w pamięci bębnowej i stanowiły przykłady. Program wykonawczy wybierał podprogramy do listy wykonawczej z trzech list informacyjnych. Pierwszej — zawierającej nazwy programów porządkujących, które dzieliły przykłady zawarte w pamięci wewnętrznej na zbiory obiektów roboczych pozytywnych (to jest takich, które należą do zbioru nazwy) lub negatywnych. Drugiej — opisującej roboczo przykłady zawarte w pamięci przy pomocy relacji: równy, mniejszy lub większy dla tych par cech, które można przedstawić na tej samej skali i relacji: różna i taka sama w zależności od porównania z cechami z przykładów. Trzeciej, która wyszukuje pary cecha — wartość najczęściej występująca w przykładach pozytywnych i analizuje dwie poprzednie listy za pomocą funkcji rekursyjnej. W wyniku otrzymuje się regułę decyzyjną (pojęcie) jako ciąg cech i wartości, który określa czy dany obiekt można zaliczyć do zbioru danej nazwy.

Model Zachowania się Człowieka Podczas Eksperymentu z Binarnym Wyborem — zbudowany przez J. Feldmana. Badany miał odgadnąć w serii dwustu prób, kiedy ukaże się litera K a kiedy P. Wybór liter przez eksperymentatora był przypadkowy. Na podstawie protokołu z eksperymentu i pewnych domysłów dotyczących postępowania człowieka zbudowano model. Działanie tego programu nie pokrywało się całkowicie z zachowaniem człowieka. J. Feldman dopatruje się przyczyny niepowodzenia w metodologicznych podstawach porównania działania modelu z zachowaniem człowieka.

„Aldous" — model osobowości według Johna C. Loehlina. Działa on na zasadzie triady:

a) rozpoznanie materiału wejściowego — błędy w rozpoznaniu materiału stanowią około 6% prób. Wprowadzono ten procent błędów na podstawie obserwacji pomyłek poczynionych przez człowieka;
b) reakcja „emocjonalna" — zależna w znaku od „skojarzeń" z poprzednimi doświadczeniami i aktualnym stanem „emocjonalnym" modelu;
c) działanie zewnętrzne — program może reagować emocjami: „miłości", w wyniku której działanie polega na zbliżaniu się do bodźca, „gniewu", który wywołuje atak, „strachu", którego działanie polega na unikaniu bodźca.

Program posiada też pewien próg pobudzenia sprawiający, że bodźce o zbyt małej sile lub działające krótko nie są w stanie wywołać reakcji

emocjonalnej. Podczas równoległego działania sprzecznych emocji występuje zachowanie „konfliktowe".

Programy symulujące estetyczne zachowanie się człowieka.

a) *„Muzyka komputerów"* — L. A. Hiller, R. Baker.

Te programy działają na bazie losowego generowania liczb przez komputer, przy czym liczby te reprezentują nuty, rytm i siłę brzmienia. Istnieje „skomponowany" przez komputer ILLIAC kwartet smyczkowy. Można powiedzieć, że ten utwór muzyczny niesie ze sobą nowe wartości estetyczne.

b) *„Obrazy komputerowe"* — M. Noll.

Program był tak ułożony, aby generował serię kresek i kropek na pewnej powierzchni. Ilość kresek i kropek oraz powierzchnia, którą one zajmowały, wzięta była z abstrakcyjnego obrazu Pieta Mondriana. "Komputerowy obraz", jak podaje M. Apter, podobał się bardziej od oryginału.

c) *„Komputerowe wiersze"* — *Ośrodek Badań Nad Językiem w Cambridge.*

Program został tak ułożony, aby zapełniał luki w wierszach przypadkowo wybierając wyrazy z zamkniętego zbioru słów.

Ten ostatni rodzaj programów posiada najmniejszą wartość poznawczą ze względu na to, że są one budowane nie na podstawie analizy zachowania się ludzi.

4. Problemy metodologiczne i filozoficzne związane z programami symulującymi

Przydatność programów symulujących dla psychologii polega na tym, że można dzięki nim badać ludzkie zachowanie, weryfikować hipotezy i prawa oraz traktować je jako przedmiot eksperymentu. Adekwatność programów symulujących sprawdza się poprzez analizę porównawczą. Np. jeżeli ten sam problem rozwiązuje podobnie człowiek i GPS to istnieje duże prawdopodobieństwo, że struktura „myślenia" programu jest podobna do struktury myślenia człowieka. Z tego wypływa wniosek, że prawa myślenia sformułowane a posteriori, na podstawie których działa GPS są prawdziwe. Czyli program GPS byłby modelem myślenia, przy pomocy którego możemy sprawdzać prawa. Trzeba tu jednak przyjąć pewne ograniczenia. J. Kozielecki pisze, że „program GPS, który symuluje jedynie proces wyboru, nie jest ogólną teorią myślenia, lecz może być uznany wyłącznie za teorię rozwiązywania pewnych problemów zamkniętych"[1] gdyż, jak twierdzi, procesy odkrywania „nie są procesami wyboru, lecz procesami wytwarzania nowych pomysłów"[2] czyli problemami otwartymi. Pomimo tych zastrzeżeń programy symulujące można traktować jako nowe metody badań w psychologii. M. Cunningham na temat funkcji komputera pisze: „W istocie komputer może być używany podwójnie: po pierwsze w abstrakcyjnym i odtwórczym inteligentnym zachowaniu się (...) po drugie może być próbą przewidywania różnych hipotez dotyczących natury uczenia się, hamowa-

nia pamięciowego i patologii". Dalej autor ten stwierdza, że dzięki „... porównaniu między symulacją zachowania na komputerach a obserwacją zachowania się ludzi bylibyśmy w stanie przeprowadzić kolejne przybliżenie do pełnego zrozumienia zachowania się ludzi".[3] P. C. Dodwell analizując komputerowe modele ludzkiego myślenia stwierdza, że z uwagi na istotne różnice pomiędzy „zasadami postępowania" systemu mechanicznego a „zasadami postępowania" ludzi powodują obiekcje filozofów co do komputerowej analogii. Jednakże uważa, że „... komputerowy typ modelu myślenia jest niekompletny w tym samym stopniu jak wiele innych naukowych modeli".[4] W celu zwiększenia efektywności naukowej tych programów konieczne jest uściślenie ich podstaw metodologicznych. J. B. Nowik pisze, że „analiza niektórych filozoficznych i metodologicznych zagadnień teorii i praktyki cybernetycznego modelowania (...) ukazuje konieczność dialektyczno-materialistycznego ujęcia tej ważnej metody współczesnej nauki"[5]. Dalej twierdzi, że traktowanie tych modeli tylko od strony zjawiskowej, z pominięciem aspektu istotowego, prowadzi w teorii do „... rozbratu między zjawiskiem a istotą a w praktyce do pasywnego oczekiwania na ten moment, kiedy za pomocą tradycyjnych metod utworzy się pełną listę właściwości zależności przyczyn i skutków"[6]. Postuluje przyznanie obiektywnego, niezależnego od poznającego podmiotu „... charakteru funkcjonalnych związków systemu i środowiska"[7]. E. A. Feigenbaum zastrzega się, że podczas konstrukcji tych programów przyjął, że są one:

1) psychologicznymi a nie neurologicznymi modelami struktury mózgu;

2) modelami deterministycznymi a nie probabilistycznymi. Założył także, że mózg jest narządem przetwarzania informacji a jako centralny mechanizm, jest zdolny do wykonania w danej chwili tylko jednej czynności, natomiast jako jednostki informacji używa kombinacji bitów. Przy tych założeniach interpretacja programów może poruszać się tylko na płaszczyźnie psychologicznej, a więc rozpatrując zjawisko myślenia będziemy doszukiwali się jego psychologicznej „istoty". Istotę rozumię się tu jako pojęcie przyrodnicze, bowiem dotarcie do istoty w sensie filozoficznym na terenie nauk szczegółowych wydaje się w ogóle niemożliwe. Z tego wynika, że nie należy podzielać obaw I. B. Nowika. Dopatrywanie się w tych programach dowodu na materialny czy niematerialny podmiot myślenia ludzkiego jest metodologicznie niepoprawne. Możemy tu tylko mówić o formalnej strukturze procesu myślenia ludzkiego, która nie implikuje żadnych zdań o podmiotowości ludzkiego myślenia. Wydaje się być słuszną uwaga I. B. Nowika, aby przyznać charakter obiektywny związkom funkcjonalnym. Postulat ten mógłby być zrealizowany gdyby na podstawie obserwacji większej grupy osób w trakcie sytuacji problemowej utworzono zbiór relacji, które określałyby kolejne etapy łańcucha rozwiązywania. Metodą analizy czynnikowej wyodrębniono by wtedy zbiór najbardziej charakterystycznych relacji. Można wtedy zbudować łańcuch relacyjny określający rozwiązy-

wanie problemu z indeksami zamiast elementów. Mówiąc językiem strukturalistów znalezionoby niezmienniki danej grupy przekształceń.

5. Zakończenie

Wymienione możliwości zastosowań komputerów w psychologii ukazują rozległe perspektywy dla tej dziedziny badań. Poprzez wprowadzenie Jednolitego Systemu Elektronicznych Maszyn Cyfrowych[8] w znacznym stopniu ułatwiony będzie kontakt między badaczami. Zakładanie bibliotek standartowych programów znacznie przyspieszy proces przygotowawczy do interpretacji wyników badań psychologicznych. Modelowanie cybernetyczne w psychologii jest już znacznie rozwinięte. Trudno dzisiaj wyobrazić sobie psychologa, zajmującego się problemami myślenia, który nie operowałby cybernetyczną teorią. Prawa teorii informacji i cybernetyki pozwalają precyzyjniej i jaśniej budować teorię psychologiczną. A ponieważ „UPMC (Uniwersalne Programowane Maszyny Cyfrowe) stały się obecnie podstawowym instrumentem badań cybernetycznych"[9] zbliżamy się tym samym do coraz bardziej wszechstronnego wykorzystywania maszyn matematycznych w psychologii.

[1] J. Kozielecki: *Zagadnienia psychologii myślenia,* Warszawa 1966, 269.

[2] Tamże, 268.

[3] M. Cunningham: *Intelligence its organization and development,* New York and London, 1972, 157, 159.

[4] P. C. Dodwell: *Is a theory of conceptual development necessary,* w: *Cognitive development and epistemology,* — Theodore Mischel, New York and London 1971, 371, 373.

[5] I. B. Nowik: *Fiłosofskije woprosy modelirowanija psichiki,* Moskwa 1969, 165.

[6] Tamże, 166

[7] Tamże, l. c.

[8] K. Frączek: *Jednolity System Elektronicznych Maszyn Cyfrowych,* „Informatyka" 4 (1973), 1—4.

[9] M. Greniewski: *Wstęp do programowania i modelowania cyfrowego,* Warszawa 1961, 160.